

**PENGARUH TEMPERATUR DAN JUMLAH KATALIS TERHADAP
PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI BUNGA MATAHARI DENGAN
PROSES TRANSESTERIFIKASI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh :

IKHWATI NURROHMAH

D500 140 073

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH TEMPERATUR DAN JUMLAH KATALIS TERHADAP
PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI BUNGA MATAHARI DENGAN
PROSES TRANSESTERIFIKASI**

PUBLIKASI ILMIAH

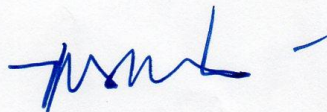
Oleh:

IKHWATI NURROHMAH

D500 140 073

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

NIK. 664

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH TEMPERATUR DAN JUMLAH KATALIS TERHADAP
PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI BUNGA MATAHARI DENGAN
PROSES TRANSESTERIFIKASI**

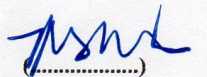

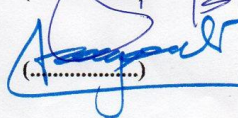
OLEH

IKHWATI NURROHMAH
D500 140 073

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari 22 Maret 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati S.T., M.Eng
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto, A.R., M.S.
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK 682

PENGARUH TEMPERATUR DAN JUMLAH KATALIS TERHADAP PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI BUNGA MATAHARI DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

Abstrak

Minyak bumi yang dibutuhkan sekarang ini terus meningkat. Hal tersebut harus diantisipasi yaitu dengan mencari sumber energi alternatif. Biodiesel adalah energi alternatif dari minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Salah satu penghasil minyak nabati yang potensial yaitu biji bunga matahari. Sehingga penelitian kali ini memiliki tujuan yaitu membuat biodiesel dari minyak biji bunga matahari dengan proses transesterifikasi. Biodiesel dibuat dengan melalui beberapa tahap, yaitu pembuatan minyak biji bunga matahari dengan cara ekstraksi dengan perbandingan 1 : 3 biji bunga matahari dengan pelarut dalam waktu 120 menit dan suhu 65°C, kemudian pembuatan biodiesel biji bunga matahari dengan metode transesterifikasi perbandingan molar minyak dengan metanol 1:6, ditambahkan katalis CaO dari cangkang telur ayam dengan variabel temperatur dan jumlah katalis, Setelah itu dilakukan uji viskositas, % *yield*, densitas, bilangan asam serta komposisi biodiesel dengan *Gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan nilai viskositas antara 3,49-6,34 cSt, *yield* yang optimum 82,90% pada variasi temperatur 60°C jumlah katalis 3,00%, densitas yang dihasilkan adalah 0,83-0,889 g/ml, bilangan asam yang dihasilkan 0,33-0,63 mg KOH/g dan hasil GC-MS menunjukkan konversi biodiesel sebesar 97,28%.

Kata Kunci : biodiesel, biji bunga matahari, katalis CaO, Cangkang telur, transesterifikasi

Abstract

The increasing demand for petroleum is a challenge that must be anticipated by finding alternative energy sources. Biodiesel is an alternative energy from vegetable oils that can be used as fuel. One of the potential vegetable oil producers is sunflower seeds. Therefore, the purpose of this research is to make biodiesel from sunflower seed oil by transesterification process. Biodiesel was made by going through several steps, namely the making of sunflower seed oil by extraction with the ratio of 1: 3 sunflower seeds with solvent within 120 minutes and the temperature of 65°C, then the making of sunflower seed biodiesel with transesterification method of molar ratio of oil with methanol 1: 6, CaO catalyst was added from chicken egg shell with variable of temperature and amount of catalyst. After that, the biodiesel was done viscosity test,% *yield*, density, acid number and biodiesel composition with *Gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS). The result showed that the viscosity is between 3,49-6,34 cSt, the optimum *yield* of 82,90% at 60°C temperature variation of 3,00% catalyst, the resultant density was 0,83-0,889 gr / ml, the acid number generated 0.33 -0.63 mg KOH/g and GC-MS results show a biodiesel conversion of 97,28%.

Keywords : biodiesel, sunflower seed, CaO catalyst, eggshell, transesterification.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data statistik minyak bumi yang telah dikeluarkan oleh Ditjen Migas (2012), Indonesia telah mengalami peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dari 374,691 juta barel pada tahun 2006 menjadi 394,052 juta barel pada tahun 2011. Sedangkan konsumsi minyak solar yaitu 169,175 juta barel di tahun 2011. Cadangan minyak dunia sebanyak 1,2 triliun barel diperkirakan hanya mampu untuk memenuhi kebutuhan selama 30 tahun kedepan. Di Indonesia ini minyak solar yang paling banyak dikonsumsi adalah BBM (Nugraha, 2015).

Sekarang ini Indonesia masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) dari luar negeri agar kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) untuk bidang transportasi dan energi dapat tercukupi. Sedangkan harga minyak mentah dunia yang semakin naik memberikan dampak besar bagi perekonomian Indonesia, terutama kenaikan harga BBM. Hal tersebut mengakibatkan naiknya biaya pada proses industri dan juga transportasi (Risnoyatiningsih, 2010).

Minyak bumi yang dibutuhkan sekarang ini terus meningkat. Hal tersebut harus diantisipasi yaitu dengan mencari sumber energi alternatif.. Minyak bumi adalah energi yang tidak dapat diperbarui dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengkonversi bahan baku utama menjadi minyak bumi. Peningkatan jumlah konsumsi minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui menyebabkan jumlah minyak bumi menipis (Susila, 2013).

Pada krisis energi saat ini, perlu adanya pengembangan energi yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar fosil seperti pengalihan kepada energi terbarukan yaitu teknologi biodiesel. Bahan bakar alternatif ini diperkirakan akan menjadi pilihan utama pengganti minyak bumi yang semakin menipis. Biodiesel tersebut dapat dibuat terus menerus dengan bahan alternatif sebagai pengganti energi tak terbarukan.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang tidak mempengaruhi kesehatan manusia dan mempunyai emisi rendah untuk kendaraan bermotor. Biodiesel dihasilkan oleh reaksi kimia antara minyak nabati atau lemak hewani dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui dengan alkohol rantai pendek

seperti metanol, butanol, etanol dengan bantuan katalis, proses tersebut adalah transesterifikasi. Penggunaan biodiesel memiliki beberapa keuntungan yang ditinjau dari lingkungan misalnya mereduksi emisi karbonmonoksida dan karbondioksida, *nontoxic* (tidak beracun) dan *biodegradable* (ramah lingkungan). Penggunaan biodiesel dapat mereduksi penggunaan bahan bakar fosil (Julianti et al., 2014).

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang terbuat dari sumber-sumber biologis terbarukan seperti minyak tumbuhan dan lemak hewani. Menurut spesifikasi standar AS untuk biodiesel ASTM 6751 (*American Society for Testing and Materials*), biodiesel didefinisikan sebagai bahan bakar yang terdiri dari mono alkyl dari asam lemak rantai panjang yang berasal dari minyak nabati atau lemak hewani. Proses produksi biodiesel yang dominan adalah transesterifikasi dengan bantuan katalis untuk menghasilkan mono alkyl ester(biodiesel) dan gliserol (Verma et al., 2016).

Biodiesel memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan minyak solar, kelebihan tersebut antara lain (Idusuyi et al., 2012) :

- 1) Biodiesel memiliki tingkat keracunan yang rendah.
- 2) Emisi pembakaran biodiesel lebih rendah bila dibandingkan dengan emisi bahan bakar diesel konvensional.
- 3) Tidak menggunakan energi yang terlalu besar untuk memproduksi.
- 4) Biodiesel memberikan performa mesin yang hampir sama dengan minyak bumi dan menghamburkan panas mesin lebih cepat.
- 5) Biodiesel merupakan sumber energi yang dapat diperbarui.
- 6) Memiliki *flash point* tinggi sehingga aman dalam penyimpanan
- 7) Biodiesel mudah terurai oleh mikroorganisme.

Bunga matahari (*Helianthus annuus L.*) mempunyai biji yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku di industri makanan yaitu kuaci. Selain itu biji bunga matahari juga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber penghasil minyak nabati yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku dalam pembuatan biodiesel.

Biodiesel dibuat dengan proses transesterifikasi dimana gliserin dipisahkan dari minyak nabati. Proses tersebut menghasilkan dua produk yaitu metil ester dan gliserin (produk samping). Karena asam lemak bebas (FFA) biji bunga matahari yang cukup rendah sekitar $<5\%$ maka sebelum proses transesterifikasi tidak perlu proses esterifikasi terlebih dahulu. Penelitian ini akan membandingkan pengaruh jumlah katalis dan temperatur terhadap biodiesel dari minyak biji matahari. Dan alkohol yang digunakan dalam penelitian ini adalah methanol.

Oleh karena itu, peneliti berkeinginan untuk mengembangkan biji bunga matahari menjadi biodiesel melalui proses transesterifikasi. Karena mengingat banyaknya biji bunga matahari yang kurang dimanfaatkan dalam bidang bahan bakar serta mempunyai kandungan fatty acid methyl ester dari biji bunga matahari itu sendiri dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pembuat biodiesel.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah biji bunga matahari, bahan kimia yang digunakan adalah katalis CaO dari cangkang telur, n-hexana, methanol, alkohol 96%, KOH, NaOH dan indikator phenolphthalein. Alat yang digunakan adalah ayakan 80 mesh, grinder, oven, peralatan ekstraksi (soxhlet, labu leher 3 dan kondensor), rotary evaporator serta peralatan uji.

2.2 Proses Ekstraksi

Biji matahari yang telah dihaluskan dan diayak 80 mesh dimasukkan 50 gram ke dalam kertas saring lalu diekstraksi dengan menggunakan pelarut n-hexana dalam suhu 65°C selama 120 menit. Hasil ekstraksi kemudian dipisahkan dengan rotary evaporator. Setelah itu minyak biji bunga matahari di uji FFA.

2.3 Preparasi Katalis

Katalis CaO berbahan dasar Cangkang telur yang telah kering dipisahkan kulit ari nya dihaluskan kemudian diayak 80 mesh. Kemudian dimasukkan ke dalam furnace dengan suhu 900°C selama 4jam. Setelah proses kalsinasi selesai, katalis CaO dimasukkan ke dalam desikator untuk menjaga agar tetap kering dan siap untuk digunakan dalam proses transesterifikasi.

2.4 Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan dengan mencampurkan katalis CaO dengan methanol kemudian dituang ke dalam labu leher tiga, setelah itu ditambah minyak biji bunga matahari. Campuran tersebut direaksikan dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dalam waktu 60 menit.

Variabel yang divariasikan adalah suhu 50°C, 60°C dan 70°C serta jumlah katalis 1%, 3% dan 5%. Campuran tersebut membentuk 2 lapisan, yaitu gliserol dan biodiesel. Campuran tersebut kemudian dipisahkan dan diuji viskositas, densitas, bilangan asam dan GC-MS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Minyak Biji Bunga Matahari

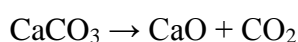
Hasil ekstraksi minyak biji bunga matahari ditunjukkan dalam Tabel 1. Dalam tabel tersebut menunjukkan hasil rata-rata ekstraksi yaitu sebesar 31,872 %. Minyak biji bunga matahari dilakukan uji FFA dengan hasil 1,59%. Jika uji FFA > 5% maka perlu dilakukan reaksi eksterifikasi terlebih dahulu.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Minyak Biji Bunga Matahari

Berat		Kadar minyak (%)	Rata - rata (%)
Sampel (g)	Minyak Kasar (g)		
50	12,87	32,01	31,87
50	15,43	33,52	
50	13,88	31,84	
50	13,45	30,48	
50	12,65	31,94	
50	15,11	33,22	
50	13,12	30,26	
50	12,62	31,69	

3.2 Kalsinasi Katalis CaO dari Cangkang Telur

Kalsinasi kulit telur bertujuan untuk menghilangkan senyawa karbon dioksida (CO₂) melalui reaksi dekomposisi kalsium karbonat yang ada didalam kulit telur sehingga diperoleh kalsium oksida (CaO). Proses kalsinasi dilakukan dengan suhu 900°C selama 4 jam dengan reaksi sebagai berikut :



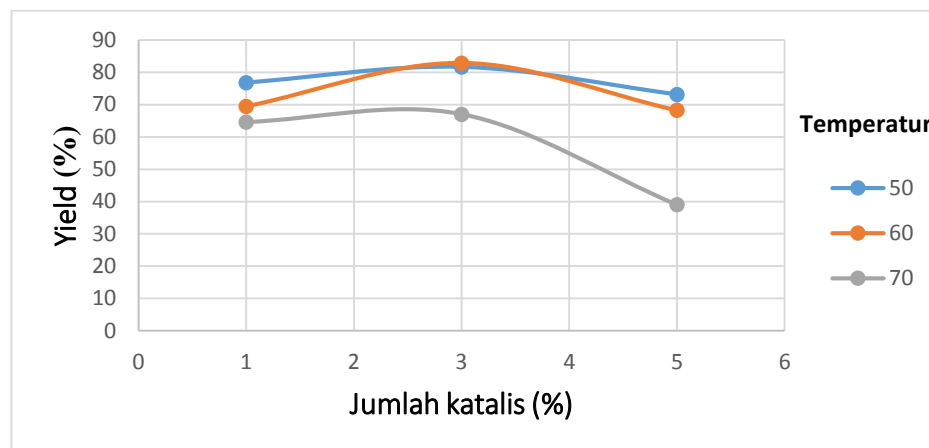
Setelah proses kalsinasi, katalis CaO yang masih *fresh* harus segera dilakukan proses transesterifikasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi katalis dengan udara yang dapat menyebabkan rusaknya struktur katalis tersebut. Katalis yang terkontaminasi dengan udara, yang umumnya mengandung oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂), mengakibatkan katalis berubah struktur kembali menjadi calcite (CaCO₃) seperti bahan baku katalis semula. Hasil kalsinasi CaO dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil kalsinasi katalis CaO

Berat	Cawan Kecil (gram)	Cawan Besar (gram)
Berat Cawan Kosong	66,60	69,66
Berat Cawan + isi (sebelum furnace)	147,05	195,18
Berat Cawan + isi (Sesudah furnace)	111,66	138,77
Penyusutan	35,39	56,41
Berat isi cawan (sebelum)	80,00	125,00
Berat isi cawan (sesudah)	44,60	68,58

3.3 Transesterifikasi minyak biji bunga matahari

Pada penelitian biodiesel dari minyak biji bunga matahari ini, rendemen yield diambil dari volume minyak biji bunga matahari yang digunakan untuk transesterifikasi dibandingkan dengan hasil biodiesel setelah transesterifikasi dan pemisahan. Penelitian ini dilakukan pada waktu 60 menit dan kecepatan pengadukan 400 rpm. Sedangkan variasi yang digunakan yaitu temperatur 50°C, 60°C dan 70°C dan juga jumlah katalis 1%, 3% dan 5%. Hasil rendemen yield dengan variasi temperatur dan jumlah katalis dapat dilihat dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Rendemen Yield Biodiesel Biji Bunga Matahari

3.3.1 Pengaruh temperatur terhadap konversi biodiesel biji bunga matahari

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa temperatur sangat berpengaruh dalam proses pembuatan biodiesel biji bunga matahari. Terjadi penurunan pada temperatur(suhu) tinggi yaitu 70°C karena kemungkinan besar metanol akan menguap. Sehingga pada grafik tersebut menunjukkan bahwa (temperatur)suhu 70°C hasil rendemen yield biodiesel lebih rendah daripada suhu lainnya. Pada variasi temperatur 50°C, 60°C, 70°C pada biodiesel biji bunga matahari dengan katalis CaO diperoleh temperatur yang optimal dalam menghasilkan yield adalah 50°C dengan rata-rata yield 77,22%.

3.3.2 Pengaruh jumlah katalis terhadap konversi biodiesel biji bunga matahari

pada variasi jumlah katalis dalam pembuatan biodiesel biji bunga matahari dengan katalis CaO hasil optimal pada variasi 3,00% yaitu 77,28 %. Semakin banyak katalis akan menyebabkan cairan semakin kental dan campuran tersebut sulit untuk dipisahkan serta menyebabkan reaksi penyabunan. Sehingga hasil *yield* yang didapatkan juga sedikit. Tetapi apabila jumlah katalis kurang maka *yield* yang terbentuk akan kurang maksimal. Rendemen *yield* yang dihasilkan biodiesel biji bunga matahari yang optimum adalah sebesar 82,92% pada suhu 60°C jumlah katalis 3,00%.

3.4 Uji Biodiesel

Hasil uji biodiesel biji bunga matahari dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Biodiesel Biji Bunga Matahari

Temperatur (C)	Jumlah Katalis (%)	Densitas (gram/m ³)	Bilangan Asam	Viskositas (cSt)
50	1	0,8829	0,3384	3,4958
50	3	0,8879	0,3948	3,89532
50	5	0,8747	0,4230	4,69436
60	1	0,8747	0,2820	3,9952
60	3	0,8819	0,3666	4,39472
60	5	0,8610	0,3948	4,94406
70	1	0,8523	0,3102	4,84418
70	3	0,8549	0,4512	5,34358
70	5	0,8383	0,564	6,34238
SNI 2015		0,850-0,90	Maks 0,5	2,3-6,0 cSt

3.4.1 Hasil Uji Densitas Biodiesel Biji Bunga Matahari

Pada Tabel tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu maka densitas akan semakin rendah, begitu pula sebaliknya semakin rendah suhu maka densitas akan semakin tinggi. Variasi suhu atau temperature hasil densitas paling tinggi adalah 0,8879 pada suhu 50°C. Sedangkan hasil densitas yang paling rendah yaitu 0,8383 pada suhu 70°C.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa sampel telah memenuhi standar dan hanya terdapat satu sampel yang tidak masuk dalam standar, yaitu 0,8879 g/m³ pada suhu 70°C katalis 5,00%. Dari penelitian sebelumnya (Foroutan et al., 2015) Densitas biodiesel dari biji bunga matahari dengan katalis NaOH yaitu 0,877 g/mL. Sedangkan densitas biodiesel dari biji bunga matahari dengan katalis KOH yaitu 0,874 g/mL.

3.4.2 Hasil Uji Bilangan Asam Biodiesel Biji Bunga Matahari

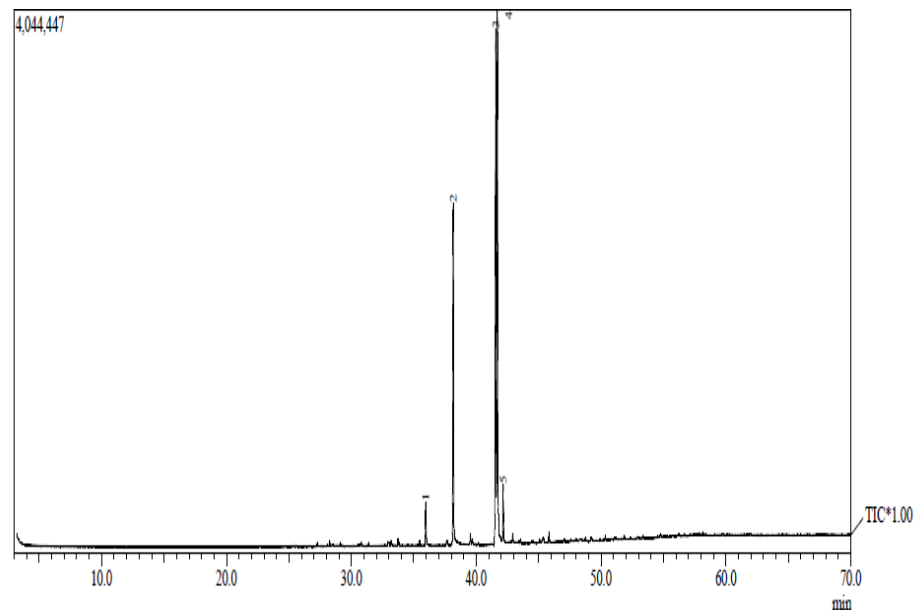
Dari tabel tersebut menunjukkan beberapa dari sampel sudah memenuhi standar biodiesel, hanya ada satu sampel yang tidak memenuhi standar yaitu 0,564 pada suhu 70°C katalis 5,00%. Pada penelitian sebelumnya (Hossain & Boyce, 2009) bilangan asam pada biodiesel biji bunga matahari dengan katalis KOH yaitu 0,1 mg KOH/g. Sehingga angka tersebut masuk dalam Standar Nasional Indonesia yaitu bilangan asam maksimal 0,5 mg KOH/g.

3.4.3 Hasil Uji Viskositas Biodiesel Biji Bunga Matahari

Hasil analisa uji viskositas pada biodiesel biji bunga matahari diperoleh viskositas berkisar antara 3,49-6,34 cSt. Terdapat satu sampel yang memiliki nilai viskositas diatas standar biodiese, yaitu 6,34 cSt. Hal tersebut bukan berarti biodiesel yang dihasilkan tidak layak atau tidak memenuhi standar, akan tetapi adanya kemungkinan kesalahan dalam menghitung waktu alir pada alat viskometer. Dan biodiesel yang mengalir tersumbat oleh cairan sisa yang ada didalam alat tersebut.

3.4.4 Hasil Uji GC-MS

Hasil biodiesel dilakukan uji GC-MS (Gas chromatography-mass spectrometry). Analisis senyawa biodiesel dilakukan terhadap fragmentasi yang dapat diidentifikasi sebagai senyawa biodiesel berdasarkan pada kemiripan dengan senyawa standar. Senyawa dikatakan mirip karena pola fragmen yang mirip, memiliki berat molekul yang sama dan indeks kemiripan yang tinggi. Berikut adalah hasil uji GC-MS pada biodiesel biji bunga matahari :



Peak Report TIC						
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height Name
1	35.956	35.892	36.058	1188609	2.72	312640 ISOPROPYL MYRISTATE
2	38.156	38.058	38.283	9778151	22.41	2511127 Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methy
3	41.559	41.442	41.617	15213104	34.87	3817894 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)
4	41.691	41.617	41.758	15928622	36.51	3939793 9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- (CAS)
5	42.153	42.083	42.242	1515648	3.47	417404 Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methy
				43624134	100.00	10998858

Gambar 2. Hasil Analisis GC-MS

Berdasarkan hasil uji GC-MS, maka berbagai jenis metil ester yang ada pada biodiesel dapat ditentukan. Dari grafik tersebut terlihat puncak yang mengandung metil ester sebesar 97,28%.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa minyak biji bunga matahari sangat berpotensi menjadi bahan baku dalam proses pembuatan biodiesel dan limbah kulit telur juga memiliki potensi sebagai katalis basa heterogen dalam proses pembuatan biodiesel.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kondisi operasi optimum pada proses pembuatan biodiesel minyak biji bunga matahari dengan katalis CaO dari limbah kulit telur yaitu pada kondisi operasi suhu 60°C, waktu reaksi 60 menit, jumlah katalis 3,00% dan rasio mol metanol terhadap minyak

yaitu 6:1, pengadukan 400 rpm dan diperoleh konversi reaksi hasil GC-MS sebesar 97,28%

DAFTAR PUSTAKA

- Foroutan, r. et al., 2015. biodiesel production by base-catalyzed trans-esterification of sunflower and date seed oils using methanol : optimization of parameters. , 7(4), hal.1187–1193.
- Hossain, a.b.m.. & boyce, a.n., 2009. biodiesel production from waste sunflower cooking oil as an environmental recycling process and renewable energy. *bulfarian journal of agricultural science*, 15(4), hal.312–317.
- Idusuyi, N., Ajide, O.O. & Abu, R., 2012. Biodiesel as an Alternative Energy Resource in Southwest Nigeria. *International Journal of Science and Technology*, 2(5), hal.323–327.
- Julianti, niar kurnia et al., 2014. pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit rbd dengan menggunakan katalis berpromotor ganda berpenyangga dalam reaktor fluidized bed. , 3(2), hal.143–148.
- Nugraha, o.s., 2015. pembuatan biodiesel dari minyak kelapa (coconut oil) dengan metanol sebagai pelarut dan reaktan menggunakan ekstraktor-transesterifikator. , hal.11–14.
- Risnoyatiningsih, s., 2010. biodiesel from avocado seeds by transesterification process. *jurnal teknik kimia*, 5(1), hal.345–351.
- Susila, f.i.d. dan i.w., 2013. Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem. I Wayan Susila. , 2, hal.80–87.
- Verma, D. et al., 2016. A critical review on production of biodiesel from various feedstocks. , 5(2), hal.51–58.